

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

OA-022-X-PCT  
US-1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。 1/2

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 4月11日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-109682

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-109682 ]

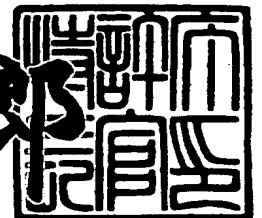
出 願 人  
Applicant(s):

オプトレックス株式会社  
旭硝子株式会社

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3031792

【書類名】 特許願

【整理番号】 20010940

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C09K 11/06  
H05B 33/14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町 1 1 5 0 番地 旭硝子株式会社中央研究所内

【氏名】 中村 伸宏

【特許出願人】

【識別番号】 000103747

【氏名又は名称】 オプトレックス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000000044

【氏名又は名称】 旭硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 914000103

【弁理士】

【氏名又は名称】 浅野 隆正

【選任した代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒▲徳▼

【選任した代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

【納付書番号】 01000007642

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス表示素子、有機エレクトロルミネセンス表示装置および有機エレクトロルミネセンス表示素子の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対する第 1 の導電性層と第 2 の導電性層と、

当該第 1 の導電性層に、補助配線を介して電氣的に接続された駆動回路接続端子と、

当該第 1 の導電性層と当該第 2 の導電性層との間に設置された有機エレクトロルミネセンス層と

を有する有機エレクトロルミネセンス表示素子であって、

当該補助配線が、その少なくともいずれか一方の表面層として、M o または M o 合金よりなる層を有する

有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 2】

前記第 1 の導電性層が、前記 M o または M o 合金よりなる層に接続された請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 3】

前記第 2 の導電性層が I T O よりなる請求項 1 または 2 に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 4】

前記補助配線が、A l , A l 合金, A g , A g 合金のいずれかよりなる層を有する請求項 1 , 2 または 3 に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 5】

前記第 1 の導電性層が、前記 M o または M o 合金よりなる層のエッチング処理された面に接続された請求項 1 , 2 , 3 または 4 に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 6】

前記第 1 の導電性層が前記 M o または M o 合金よりなる層と接続された部分が

、絶縁膜により画定されている請求項 1, 2, 3, 4 または 5 に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 7】

前記補助配線が 3 0 本以上の配線数を有する請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 8】

前記第 1 の導電性層が前記補助配線と接続された部位が A 1 または A 1 合金を含む請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子とこの有機エレクトロルミネセンス表示素子を駆動するための駆動回路とを含んでなる有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項 1 0】

有機エレクトロルミネセンス層を挟んで設置された導電性層の一方を、補助配線を介して駆動回路接続端子に電氣的に接続するに際し、

当該導電性層と接続される当該補助配線の表面層として、M o または M o 合金よりなる層を設けるステップと、

当該 M o または M o 合金よりなる層を、少なくとも C F<sub>4</sub> と酸素とを含むガスまたは S F<sub>6</sub> と酸素とを含むガスを使用してエッチング処理するステップとを含む有機エレクトロルミネセンス表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機発光材料を用いた表示素子である有機エレクトロルミネセンス（有機 E L）表示素子およびこの素子を用いた表示装置である有機エレクトロルミネセンス（有機 E L）表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年の情報通信分野における急速な技術開発の進展に伴い、CRTに代わるフラットディスプレイに大きな期待が寄せられている。なかでも有機ELディスプレイは、高速応答性、視認性、輝度などの点に優れるため盛んに研究が行われている。

## 【0003】

1987年に米国コダック社のTangらによって発表された有機EL素子は、有機薄膜の2層積層構造を有し、発光層にトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(以下「Alq」と略称する)を使用し、10V以下の低電圧駆動で緑色の発光を生じ、 $1000\text{ cd/m}^2$ と高輝度を得られた。発光効率は1.5ルーメン/Wであった( Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987) )。

## 【0004】

以降、急速に実用化に向けた研究が進められ、正孔注入電極と電子注入電極に挟まれた有機層が1層～10層程度の様々な積層型の有機EL素子が開発されてきている。

## 【0005】

有機EL材料に関しても、多岐に渡る低分子化合物を真空蒸着法等により薄膜形成する方法のみならず、高分子系化合物をスピンコート法、インクジェット、ダイコート、フレキソ印刷といった方法で薄膜形成して有機EL素子を作成する方法が提案されている。

## 【0006】

なお、特許庁のホームページに、「技術分野別特許マップ作成委員会」によって作成された有機EL素子に関する技術情報が掲載されており、いわゆる基本特許や、さまざまな材料、製法、デバイス構造、駆動方法、カラー化技術、耐久性向上、用途などに関し、特許出願公開や登録特許などを引用し統括的に報告が行なわれている。

## 【0007】

ところで、有機EL表示装置は電流駆動素子を使用しており、パッシブ駆動型有機EL表示装置では、各行が選択された時間内で瞬間発光する必要がある。そ

の結果液晶デバイス等の電圧駆動型表示素子を使用する場合と比較して大電流が電極に流れ込むことになる。

## 【0008】

たとえば、画素サイズが $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ で、陽極本数が100本のパネルを1/64デューティー比で駆動する場合、発光効率が $1\text{cd}/\text{A}$ であると、平均輝度 $300\text{cd}/\text{m}^2$ で点灯させる際、選択期間内に陰極に流れ込む電流は $172.8\text{mA}$ となる。一方、電圧駆動素子を使用する液晶表示装置では、このような過大な電流が流れることはない。

## 【0009】

そこで、陰極と駆動回路接続端子との間はこの電流による電圧上昇を抑制するため、陰極が低抵抗の陰極補助配線に接続され、電流が陰極補助配線から駆動回路接続端子に至る構造になっている。

## 【0010】

しかしながら、パネルの大型化、高精細化、高輝度化が進むと陰極補助配線の更なる低抵抗化が必要となってくると同時に、この陰極と陰極補助配線とのコンタクトや駆動回路接続端子と陰極補助配線との低抵抗化が課題となって来ている。

## 【0011】

特に、陰極と陰極補助配線とのコンタクト特性は低抵抗だけでなく、流れる電流によりコンタクト部で発生するジュール熱に対しても安定であること、つまりジュール熱によりコンタクト抵抗が上昇しにくいことが必要であり、より厳しいコンタクト性能が必要とされる。ジュール熱によりコンタクト抵抗が上昇するのは、陰極補助配線等に使用されている金属の酸化によるものと考えられている。

## 【0012】

従来技術による陰極と陰極補助配線とのコンタクト構造を図8に示す。図8において、ガラス等よりなる透明基板1上には、陽極2aと駆動回路接続端子2bとが設けられている。

## 【0013】

駆動回路接続端子2bは、陰極補助配線3を介して陰極7と電氣的に接続され

ている。そして、陽極 2 a と陰極 7 との間に電流を供給することによって、有機 E L 層 6 が発光する。絶縁膜 4 は、有機 E L 層 6 と陽極 2 a とが接触する部位 4 a を画定する役割を有している。

## 【 0 0 1 4 】

このような構造においては、通常、陽極 2 a には I T O (酸化インジウム-酸化スズ) が、陰極には A l、M g、A g 等の酸化されやすい金属が使用される。そして、陰極補助配線については C r 等の金属を用いている。

## 【 0 0 1 5 】

この場合、たとえば膜厚 3 0 0 n m、幅 1 5 0  $\mu$  m、長さ 4 m m、比抵抗 2 0  $\mu \Omega$  c m の C r パターンを用いると、その抵抗値は 1 7 . 7  $\Omega$  となり、上述のような電流を流した場合には 3 . 1 V 程度の電圧降下が配線抵抗に応じて生じ、所望の電位より上昇することになる。

## 【 0 0 1 6 】

また図 8 に示したとおり、陰極補助配線 3 には、製造の工程を経るにしたがって、図 8 中に示すような酸化層 3 a が形成され、これにより陰極 7 と陰極補助配線 3 とのコンタクト抵抗が上昇してしまう。

## 【 0 0 1 7 】

そして、これらの電圧上昇は、階調表示時の表示ムラや、使用する陽極ドライバの耐圧上昇などの悪影響を及ぼすものと考えられる。

## 【 0 0 1 8 】

これに関し、たとえば、有機 E L 表示素子の陰極補助配線について、特開平第 1 1 - 3 1 7 2 9 2 号公報に開示された技術がある (従来例 1) 。この従来例 1 では、駆動回路接続端子に透明電極材料を用い、かつ、陰極材料と陰極補助配線材料とを同一とする。この場合、陰極材料と陰極補助配線材料との接続前に陰極表面や陰極補助配線表面が酸化されなければ、陰極と陰極補助配線とのコンタクト抵抗の問題は解消する可能性が大きくなる。

## 【 0 0 1 9 】

しかしながら、一般的に有機 E L 表示素子では、陰極は酸化しやすい材料を用いる一方、透明電極材料は I T O のような金属酸化物を適用する。



## 【0020】

このため、陰極補助配線を陰極と同一材料とする場合には、有機EL表示素子の製作過程やその後の使用中に、陰極補助配線と、透明電極材料を使用する駆動回路接続端子とのコンタクト部で陰極補助配線の金属が酸化され、コンタクト抵抗が上がってしまうという問題が生じる。

## 【0021】

特に高温で保持した場合に、コンタクト抵抗の上昇は顕著であり、陰極および陰極補助配線にAlあるいはAl合金を、駆動回路接続端子にITOを適用した場合には、100℃程度の保持で、コンタクト抵抗が著しく上昇してしまう。

## 【0022】

また、特開平第11-329750号公報（従来例2）には、陰極と陰極補助配線とのコンタクト抵抗を低減するための技術が開示されている。従来例2では、陰極補助配線を下地パターンと電極パターンとの2つに分けて形成し、下地パターンにTiNあるいはCrを適用し、電極パターンにAlを適用して、陰極とコンタクトさせることで、低抵抗なコンタクト特性が得られるとしている。

## 【0023】

しかしながら、この技術では、コンタクト抵抗の問題を論じる前に、陰極補助配線形成に2回のフォトリソ工程が必要となり、しかもTiNにおいてはパターニングにドライエッチングを適用する必要がある、生産性に問題がある。

## 【0024】

また下地パターンにCrを用いた場合には、初期コンタクト特性が良好な場合であっても、100℃程度の高温に放置した場合には、コンタクト抵抗が著しく上昇することがあり、信頼性上の問題が残る。

## 【0025】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明では、低抵抗であり、つまり使用初期から低抵抗であり、陰極および駆動回路接続端子に対してその低コンタクト抵抗を維持でき、かつ、信頼性のあるコンタクト特性を有する陰極補助配線を有する有機EL表示素子、有機EL表示装置および有機EL表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0026】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の態様1は、相対する第1の導電性層と第2の導電性層と、当該第1の導電性層に、補助配線を介して電氣的に接続された駆動回路接続端子と、当該第1の導電性層と当該第2の導電性層との間に設置された有機エレクトロルミネセンス層とを有する有機エレクトロルミネセンス表示素子であって、当該補助配線が、その少なくともいずれか一方の表面層として、MoまたはMo合金よりなる層を有する有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

## 【0027】

本発明の態様2は、前記第1の導電性層が、前記MoまたはMo合金よりなる層に接続された前記態様1に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

## 【0028】

本発明の態様3は、前記第2の導電性層がITOよりなる前記態様1または2に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

## 【0029】

本発明の態様4は、前記補助配線が、Al、Al合金、Ag、Ag合金のいずれかよりなる層を有する前記態様1、2または3に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

## 【0030】

本発明の態様5は、前記第1の導電性層が、前記MoまたはMo合金よりなる層のエッチング処理された面に接続している前記態様1、2、3または4に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

## 【0031】

本発明の態様6は、前記第1の導電性層が前記MoまたはMo合金よりなる層と接続された部分が、絶縁膜により画定されている前記態様1、2、3、4または5に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

## 【0032】

本発明の態様7は、前記補助配線が30本以上の配線数を有する前記態様1～

6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

【0033】

本発明の態様8は、前記第1の導電性層が前記補助配線と接続された部位がAlまたはAl合金を含む前記態様1～7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子を提供する。

【0034】

本発明の態様9は、態様1～8に記載の有機エレクトロルミネセンス表示素子とこの有機エレクトロルミネセンス表示素子を駆動するための駆動回路とを含んでなる有機エレクトロルミネセンス表示装置を提供する。

【0035】

本発明の態様10は、有機エレクトロルミネセンス層を挟んで設置された導電性層の一方を、補助配線を介して駆動回路接続端子に電氣的に接続するに際し、当該導電性層と接続される当該補助配線の表面層として、MoまたはMo合金よりなる層を設けるステップと、当該MoまたはMo合金よりなる層を、少なくとも $CF_4$ と酸素とを含むガスまたは $SF_6$ と酸素とを含むガスを使用してエッチング処理するステップとを含む有機エレクトロルミネセンス表示素子の製造方法を提供する。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図、実施例等を使用して説明する。なお、これらの図、実施例等および説明は本発明を例示するものであり、本発明の範囲を制限するものではない。本発明の趣旨に合致する限り他の実施の形態も本発明の範疇に属し得ることは言うまでもない。

【0037】

たとえば、下記の説明で陽極と陰極とを入れ替えた構造もあり得る。また、以下の説明では、補助配線を形成する積層金属膜として、MoまたはMo合金よりなる層、Al、Al合金、Ag、Ag合金のいずれかよりなる層、MoまたはMo合金よりなる層の3層よりなる場合について説明しているが、両側のMoまたはMo合金よりなる層の組成は互いに異なってもよい。さらに、内側に他の

金属層が存在していてもよい。

【0038】

また、MoまたはMo合金よりなる層を一つ欠く場合も本発明の範疇に属する。たとえば、駆動回路接続端子がAl，Al合金，Ag，Ag合金のいずれかよりなる層を酸化させにくく、コンタクト抵抗の上昇の起こりにくい材料からなる場合は、駆動回路接続端子と接続される側のMoまたはMo合金よりなる層を省略することが考えられる。

【0039】

逆に、陰極との接続前に、陰極補助配線のAl，Al合金，Ag，Ag合金のいずれかよりなる層や陰極を構成する材料の酸化によるコンタクト抵抗の上昇の心配が少ない製造工程である場合には、陰極と接続される側のMoまたはMo合金よりなる層を省略することが考えられる。

【0040】

一般的には、Al，Al合金，Ag，Ag合金のいずれかよりなる層や陰極を構成する材料はかなり厳重に管理された工程であっても容易に酸化される場合が多いので、陰極と接続される側のMoまたはMo合金よりなる層の方が、駆動回路接続端子と接続される側のMoまたはMo合金よりなる層より重要である場合が多い。

【0041】

なお、補助配線が、Al，Al合金，Ag，Ag合金のいずれかよりなる層を有することが好ましいのは、低抵抗化が容易であり、また高い信頼性が得られるからである。

【0042】

コンタクト抵抗の上昇は、有機EL表示素子の製造工程において起こる場合と、有機EL表示素子の使用中に起こる場合とがある。

【0043】

完成した有機EL表示素子のコンタクト抵抗の上昇を経時的に観察した場合、初期値は、製造工程において起こるコンタクト抵抗の上昇分を含んだ値であり、その後のコンタクト抵抗の上昇が、使用中に起こる上昇である。

【0044】

なお、本発明に言う有機EL表示装置は、後述する如く、陽極、駆動回路接続端子、有機EL層、陰極を主要素とする有機EL表示素子に、駆動用回路、駆動用電源、ケーシング、付属装置等を含めて構成されるのが一般的である。

【0045】

図中、同一の部分については同一の符号を付すものとする。

【0046】

図1は、本発明に係る有機EL表示素子の一例の平面図を示す。図2は図1のA-A'断面である。また、図9は本発明に係る有機EL表示素子の一例の作成順序を示すフロー図である。

【0047】

以下、図1、2を参照しつつ、図9のステップの順に従って説明する。

【0048】

まず、ステップS<sub>1</sub>に従って、シリカコート層を有するガラス基板1のシリカコート層上に導電性層を成膜する。この導電性層は上記における第2の導電性層に該当する。

【0049】

ガラス基板としては、たとえばソーダライムガラスを使用することができる。

【0050】

シリカコート層の厚さは通常10～30nmであり、たとえばスパッタリング法によって成膜することができる。

【0051】

なお、この導電性層は透光性を有するのが一般的である。透光性を有するとは、いわゆる透明導電性層の場合のように光の透過率が90～100%と高い場合以外に、ある程度の透明性を有する場合も含み得ることを意味する。透明導電性層であることが好ましい。表示素子としての機能を十分に発揮できるからである。

【0052】

導電性層の厚さは通常50～200nmである。より好ましくは100～150nmである。

0 nmである。典型的には、DCスパッタ法により作製したITO膜である。この説明ではITO膜を使用する。

## 【0053】

導電性層は、一般的には、このほか、真空蒸着法、イオンプレーティング法等の物理的气相成長法(PVD)で作製することができる。

## 【0054】

ついで、ステップS<sub>2</sub>に従って、フォトリソ工程でレジストをパターニングし、その後ステップS<sub>3</sub>に従って、ITO膜をエッチングし、ついでステップS<sub>4</sub>に従ってレジストを剥離し、陽極パターン2aおよび駆動回路接続端子2bを得る。

## 【0055】

レジストとしては、本発明の趣旨に反しない限り、公知のどのようなものを使用してもよい。エッチングには、たとえば塩酸および硝酸の混合水溶液を使用することができる。レジストの剥離についても、本発明の趣旨に反しない限り、公知のどのような剥離剤を使用してもよい。

## 【0056】

その後、ステップS<sub>5</sub>に従って、たとえばDCスパッタ法により、順に、MoまたはMo合金よりなる層、Al、Al合金、Ag、Ag合金のいずれかよりなる層、MoまたはMo合金よりなる層を成膜する。このようにして形成された積層金属膜は、本発明に係る補助配線3である。

## 【0057】

積層金属膜は、このほか、真空蒸着法、イオンプレーティング法等の物理的气相成長法(PVD)、電解めっき、無電解めっき等のめっき法で作製することができる場合がある。

## 【0058】

MoまたはMo合金よりなる層の厚さは、通常50～200nmであり、Al、Al合金、Ag、Ag合金のいずれかよりなる層の厚さは、通常200～400nmである。Moの代わりにMo合金を用いると耐腐食性が向上する。Mo合金としては、2成分系のMo-W、Mo-Nb、Mo-V、Mo-Taなどを用

いることが好ましい。

【0059】

Al, Al 合金, Ag, Ag 合金のいずれかよりなる層として純 Al を適用する場合には、ヒロックの発生を抑制するため、成膜温度を 100℃ 以下にすることが好ましい。Al, Al 合金, Ag, Ag 合金のいずれかよりなる層として Al 合金を使用する場合、Al-Nd を使用するとキュア時に低抵抗化できる点で好ましい。さらに、Al-Si、さらに、3 成分系の Al-Si-Cu 等も適用可能である。

【0060】

ここでは、Mo 層、Al 層、Mo 層の 3 層の組み合わせを使用することとする。

【0061】

その後、ステップ S<sub>6</sub> に従って、フォトリソ工程でレジストをパターニングし、ついで、ステップ S<sub>7</sub> に従って、積層金属膜をエッチングし、ステップ S<sub>8</sub> に従って、レジストを剥離する。この場合のレジストも、本発明の趣旨に反しない限り、公知のどのようなものを使用してもよい。

【0062】

エッチングには、たとえば磷酸、酢酸、硝酸の混合水溶液よりなるエッチング液を使用することができる。レジストの剥離についても、本発明の趣旨に反しない限り、公知のどのような剥離剤を使用してもよい。

【0063】

Mo 層および Al 層はこのエッチング液で一括エッチングが可能である。これにより陰極補助配線パターン 3 が形成される。

【0064】

なお、上記の ITO 膜のパターニング工程（ステップ S<sub>2</sub>～S<sub>4</sub>）と積層金属膜のパターニング工程（ステップ S<sub>6</sub>～S<sub>8</sub>）の代わりに、ITO 膜と積層金属膜とをスパッタ法で順に成膜し、その後積層金属膜と ITO 膜とをこの順番でパターニングすることも可能である。

【0065】

その後、ステップ  $S_9$  に従って、絶縁膜として、たとえば感光性ポリイミド膜をスピニングし、ステップ  $S_{10}$  に従ってフォトリソ工程でパターニングを行った後、ステップ  $S_{11}$  に従ってキュアし、図 1, 2 に示すように、画素部に画素開口部 4 a を有する絶縁膜パターン 4 を得る。

【0066】

キュア後の絶縁膜パターン 4 の膜厚は、通常  $1.0 \mu\text{m}$  程度である。

【0067】

画素開口部が  $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$  程度の場合、陰極と補助配線とのコンタクト形成部 4 b を  $200 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$  以下とすると、素子全体の大きさに影響を与えなくて済むため好ましい。

【0068】

その後、ステップ  $S_{12}$  に従って、たとえば感光性アクリル樹脂をスピニングし、フォトリソ工程でパターニングを行った後、キュアし、陰極分離パターン 5 を得る。

【0069】

本パターンでは、逆テーパー構造を有するようネガタイプの感光性樹脂を用いることが好ましい。ネガタイプの感光性樹脂を用いると、上から光を照射した場合、深い場所ほどキュアが不十分となり、その結果、上から見た場合、硬化部分の断面積が、上の方より下の方が狭い構造を有し、横から見ると図 10 の構造を生じる。これが逆テーパー構造を有するという意味である。

【0070】

このような構造にすると、その後陰極のマスク蒸着時に上から見て陰になる部分 8 には蒸着が及ばないため陰極同士を分離することが可能となる。

【0071】

なお、上記の感光性ポリイミド樹脂、感光性アクリル樹脂は、相互に互換可能である場合もある。また、本発明の趣旨に反しない限り、エポキシ樹脂、フェノール系樹脂等公知のどのような絶縁膜用樹脂を使用することも可能である。

【0072】

その後、ステップ  $S_{13}$  に従って、たとえば、並行平板 RF プラズマ（高周波プ



ラズマ)装置を用い、酸素プラズマ照射を実施して、ITO膜の表面改質を行い、ついで、ステップS<sub>14</sub>に従って、たとえば蒸着装置を用い、有機EL層と陰極とをマスク蒸着する。この陰極は本発明に係る第1の導電性層に該当する。

## 【0073】

有機EL層は、界面層、正孔輸送層、発光層、電子注入層等を構成要素とすることが多い。ただし、これとは異なる層構成を有する場合もあり得る。有機EL層の厚さは、通常100～300nmである。

## 【0074】

なお、本絶縁膜パターンの形成により、陽極2aの端部は絶縁膜で覆われる。このため、有機EL層が陽極2aに接する面が平坦化され、電界集中等による有機EL層あるいは陰極の断線の可能性が減少し、陽極と陰極との絶縁耐圧が向上する。

## 【0075】

これに対し、図11に示すように、陽極エッジ9が有機EL層と接するようになっていると、電界集中等による有機EL層あるいは陰極の断線の可能性が生じ、好ましくない。

## 【0076】

陰極にはAlを使用することが多いが、その代わりにLi等のアルカリ金属、Ag、Ca、Mg、Y、Inやそれらを含む合金を用いることも可能である。陰極の厚さは、通常50～300nmである。なお、MoやMo合金とのコンタクト特性を考慮すると、AlあるいはAl合金を含んでいることが好ましい。

## 【0077】

AlやAl合金には酸化しやすいものが多く、補助配線を形成する材料が酸化された場合、その酸化物中の酸素がAlやAl合金に拡散するおそれが生じるが、MoやMo合金の表面に生じる酸化物はそのような酸素のマイグレーションを起こしにくいこと、MoやMo合金の酸化物が良導体に属すること等によるものと推察される。

## 【0078】

なお、陰極のすべてがAlあるいはAl合金を含んでいる必要はなく、導電性

層が前記補助配線と接続される部位が A 1 または A 1 合金を含んでいればよい。

【 0 0 7 9 】

陰極は、このほか、スパッタリング、イオンプレーティング法等の物理的気相成長法 ( P V D ) で作製することができる場合がある。

【 0 0 8 0 】

これにより、有機 E L 層よりなる有機 E L パターン 6 および陰極パターン 7 が形成される。そして、低抵抗であり、陰極および駆動回路接続端子に対して低コンタクト抵抗を維持でき、かつ、信頼性のあるコンタクト特性を有する陰極補助配線を有する有機 E L 表示素子およびこの有機エレクトロルミネセンス表示素子とこれを駆動するための駆動回路とを含んでなる有機 E L 表示装置を得ることが可能となる。

【 0 0 8 1 】

具体的には、上記積層金属膜により低抵抗が実現し、駆動回路接続端子 2 b と陰極補助配線 3 との間のコンタクト抵抗および、陰極パターン 7 と陰極補助配線 3 との間のコンタクト抵抗を低い値に維持することができる。

【 0 0 8 2 】

さらに、本発明は、補助配線が 3 0 本以上の配線数を有し、このため電力消費量が大きく、従来の有機 E L 表示素子ではコンタクト抵抗の劣化の大きい場合に効果が大きい。

【 0 0 8 3 】

通常想定される画素サイズ  $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ 、陽極本数 100 本、電流効率  $1\text{cd}/\text{A}$ 、輝度  $300\text{cd}/\text{m}^2$  を考慮した場合、1/30 デューティー比で陰極本数が 30 本以上であると陰極に流れ込む電流は 50 mA を超える。そして、補助配線の本数 ( 配線数 ) は陰極本数と同じであるから、補助配線に流れ込む電流は 50 mA を超えることになる。

【 0 0 8 4 】

一方、従来補助配線として使用されている C r 等の金属材料およびコンタクトサイズ  $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$  の場合、 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$  当たりの電力消費量が 200 mW 程度を超えるときには、それによって発生する熱により、コン

タクト金属の剥離、変質が発生し、コンタクト抵抗の劣化が生じる場合が多い。

【0085】

ところが、上記のような条件では、従来補助配線として使用されている金属材料のコンタクト抵抗が $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ 当たり $5\Omega$ 程度となり、電力消費量が $250\text{mW}$ となる。

【0086】

従って、低コンタクト抵抗であり、その値を維持できる補助配線を使用する本発明は、このような状況において特に有用であると言える。

【0087】

なお、本発明に用いる構成部材、たとえば上記の導電性層、有機EL層、レジスト、剥離剤、絶縁膜用樹脂等には、上記した材料の外、本発明の趣旨に反しない限り、たとえば、「有機EL材料とディスプレイ」（シーエムシー社発行）などに記載されている従来公知の材料を用いることができる。

【0088】

【実施例】

次に本発明の実施例を詳述する。例1，2が実施例である。

【0089】

【例1】

上記の説明に従って、有機EL表示素子を作製した。各工程の内容は、特記しない限り、上記と同様である。

【0090】

まず、スパッタリングによって成膜した $20\text{nm}$ のシリカコート層を有する厚さ $0.7\text{mm}$ のソーダライムガラス基板1のシリカコート層上に、DCスパッタ法により、 $150\text{nm}$ のITO膜を成膜した。

【0091】

その後、フォトリソ工程でレジストをパターンニングし、その後塩酸および硝酸の混合水溶液を用いて、ITO膜をエッチングし、ついでレジストを剥離して、陽極パターン2aおよび駆動回路接続端子2bを得た。

【0092】

レジストとしてはフェノールノボラック樹脂を使用し、レジスト剥離剤としてはモノエタノールアミンを使用した。

## 【 0 0 9 3 】

その後、DCスパッタ法により、順にMo層、Al-Nd層、Mo層よりなる積層金属膜を成膜した。この積層金属膜の膜厚は下部Mo層が100nm、Al-Nd層が300nm、上部Mo層が100nmとした。

## 【 0 0 9 4 】

その後、フォトリソ工程でレジストをパターニングし、ついで、リン酸、酢酸、硝酸の混合水溶液よりなるエッチング液を用いて、積層金属膜をエッチングしてからレジストを剥離した。これにより陰極補助配線パターン3が形成された。レジストとしてはフェノールノボラック樹脂を使用し、レジスト剥離剤としてはモノエタノールアミンを使用した。

## 【 0 0 9 5 】

その後、絶縁膜4として、ポリイミド膜を1.4 $\mu$ mの厚さでスピンコーティングし、フォトリソ工程でパターニングを行った後、320℃でキュアし、図1、2に示すように、画素部に画素開口部4aを有する絶縁膜パターン4を得た。

## 【 0 0 9 6 】

またこのキュアにより、上記Al-Nd層の抵抗を低くすることができた。これは、キュアの熱でNdがAlの粒界に移動するためと考えられている。

## 【 0 0 9 7 】

画素開口部を300 $\mu$ m $\times$ 300 $\mu$ m、陰極と補助配線とのコンタクト形成部4bを200 $\mu$ m $\times$ 200 $\mu$ mとした。

## 【 0 0 9 8 】

キュア後の絶縁膜パターン4の膜厚は1.0 $\mu$ mであった。

## 【 0 0 9 9 】

その後、感光性アクリル樹脂をスピンコートし、フォトリソ工程でパターニングを行った後、200℃でキュアし、陰極分離パターン5を得た。ネガタイプの感光性樹脂を用いた。

## 【 0 1 0 0 】

その後、並行平板RFプラズマ装置を用いて、酸素プラズマ照射を実施して、ITO膜の表面改質を行い、ついで、蒸着装置を用いて、有機EL層と陰極とをマスク蒸着した。

#### 【0101】

具体的には、酸素流量50 sccm（標準状態で50 mL/min），ガスの合計圧力6.7 Pa，1.5 kWのプラズマ処理条件でRIE（反応性イオンエッチング）モードのプラズマ処理を60秒実施した。

#### 【0102】

その後、銅フタロシアニン（以下、CuPcという）よりなる界面層，N，N'-ジ（ナフタレン-1-イル）-N，N'-ジフェニル-ベンジジン（以下、 $\alpha$ -NPDという）よりなる正孔輸送層，Alqよりなる発光層，LiFよりなる電子注入層，Alよりなる陰極を、それぞれ、10 nm，60 nm，50 nm，0.5 nm，200 nm成膜した。

#### 【0103】

このうち、CuPcよりなる界面層， $\alpha$ -NPDよりなる正孔輸送層，Alqよりなる発光層，LiFよりなる電子注入層とで、有機EL層が形成される。

#### 【0104】

正孔輸送層について、 $\alpha$ -NPDの代わりにトリフェニルジアミン（以下、TPDという）などのトリフェニルアミン系の物質を使用することができる。

#### 【0105】

これにより、有機EL層よりなる有機ELパターン6および陰極パターン7を形成した。

#### 【0106】

こうして作成された素子の陰極と陰極補助配線とのコンタクト特性を図5に示す。これに対し、図6は、陰極補助配線として、膜厚300 nmのCrを用いた場合の陰極と陰極補助配線とのコンタクト特性を示す。図5および図6において、コンタクト抵抗は200  $\mu$ m $\times$ 200  $\mu$ mあたりの抵抗値である。

#### 【0107】

図5と図6との比較から、105℃保持において、陰極補助配線にCrを用い

た場合には、コンタクト抵抗が著しく上昇するが、Mo層、Al-Nd層、Mo層よりなる積層金属膜 (Mo/Al-Nd/Mo) を適用した場合には、コンタクト抵抗は初期から低く、105℃保持においても劣化しないことが分かる。

## 【0108】

またこの陰極補助配線においてはAl-Ndの比抵抗が $4.5 \mu\Omega\text{cm}$ 程度なので、膜厚が同じとき、Crを用いた場合と比較して、配線抵抗は1/4程度に抑えられている。

## 【0109】

陰極補助配線としてCrの代わりに、上記のようにMoを表面に有する層を適用した場合、Mo表面に酸化層が形成される。しかしながら、Mo酸化膜が良導体であることおよびMo酸化膜中の酸素が陰極材料中に拡散しにくいため、上記の差異が生じ、上記のようにMoを表面に有する層を適用した場合には安定した低抵抗コンタクト特性が得られたものと考えられる。

## 【0110】

## [例2]

例1の場合と同様に、上記の説明に従って、有機EL表示素子を作製した。各工程の内容は、特記しない限り、例1と同様である。

## 【0111】

例2で得られる有機EL表示素子の平面図を図3に示す。また図3中のB-Bの各工程における断面図を図4A~4Cに示す。

## 【0112】

まず、例1と同様にして、150nmのITO膜を成膜し、陽極パターン2aと駆動回路接続端子2bとを得た。

## 【0113】

その後、DCスパッタ法により、順にMo-V層、Al-Nd層、Mo-V層よりなる積層金属膜を成膜した。

## 【0114】

この積層金属膜の膜厚は下部Mo-V層が100nm、Al-Nd層が300nm、上部Mo-V層が100nm程度とした。Mo-V層中のVの濃度は防食

性確保のため、20原子%とした。

【0115】

その後、例1と同様にして、フォトリソ工程でレジストをパターンニングし、エッチングし、ついでレジストを剥離した。Mo-VおよびAl-Ndはエッチング液で一括エッチングも可能である。これにより陰極補助配線パターン3を形成した。

【0116】

ITO膜のパターンニング工程と金属膜のパターンニング工程とについて、ITO膜と金属膜とをスパッタ法で順に成膜し、その後金属膜ついでITO膜の順番でパターンニングすることも可能である。

【0117】

その後、例1と同様にして画素開口部4aを有する絶縁膜パターン4を得た。この絶縁膜パターン4は、図4Aに示すように、陰極補助配線パターン3上にも、陰極補助配線コンタクト形成部4bが形成するように設けられた。

【0118】

これにより、絶縁膜パターン4は陰極と陰極補助配線とが相接続する面積を画定し、陰極と陰極補助配線との間のコンタクト抵抗のバラツキを少なくできる。またこのキュアにより、Al-Ndの抵抗を低くすることができた。

【0119】

その後、例1と同様にして、陰極分離パターン5を得た。ついで、有機EL層と陰極とを蒸着により形成した。

【0120】

しかしこの場合、本例では、事前にMo-V層の表面を清浄化した。これはMo-V層の表面に陰極分離層の現像時等の残渣物等が残っていたり、Mo-Vの表面が酸化されていたりする場合があるからである。この陰極蒸着前の清浄化処理により、コンタクト抵抗自体を低く抑え、また、コンタクト抵抗のバラツキを少なくでき、信頼性のあるコンタクト特性を確保できる。

【0121】

この場合、有機EL層の蒸着前処理として、Mo-V層をエッチングできるC

$F_4$ および酸素の混合ガスを用いてドライエッチングを行うことにより、Mo-V上の汚染物質およびMo-Vの表面層の一部を除去し、清浄化することが可能となる。

## 【0122】

具体的には、プラズマ処理条件として、 $CF_4$ 流量50 s c c m, 酸素流量160 s c c m, ガスの合計圧力6.7 Pa, 1.5 kWでRIEモードのドライエッチングを40秒実施した。

## 【0123】

その他 $SF_6$ と酸素との混合ガスを用いてもよい。いずれの場合においても、Mo-V除去膜厚は陰極A1の膜厚よりも少ないことが好ましい。

## 【0124】

陰極A1膜厚が200 nmであったので、Mo-V除去膜厚は好ましい値である30~40 nm程度とした。

## 【0125】

このようにして、エッチングされた陰極補助配線コンタクト形成部4bを形成した。

## 【0126】

Mo-V表面層を除去した後の図3のB-B'断面を図4Bに示す。図4Bには、エッチングにより凹部分となった陰極補助配線コンタクト形成部4bが示されている。図中の3'は部分的にエッチングされた補助配線パターンである。

## 【0127】

その後、例1と同様に、有機EL層と陰極とをマスク蒸着する前に、並行平板RFプラズマ装置を用いて、酸素プラズマ照射を実施し、ITO膜の表面改質を行ってもよいが、前記プラズマ処理をこの目的のために兼用することができ、合理的である。

## 【0128】

そこで、酸素プラズマ照射を省略した以外は例1と同様にして、有機EL層よりなる有機ELパターン6および陰極パターン7を形成した。図4Cはその様子を示す。



## 【0129】

このようにして、本例の場合、陰極と陰極補助配線との接続面積が、陰極補助配線コンタクト形成部4bで規制される。そして、これにより、陰極蒸着時のマスク位置バラツキによる、コンタクト面積のバラツキを防止できる。

## 【0130】

こうして作成された素子の陰極と陰極補助配線とのコンタクト特性は、図7に示すように優れた結果を示した。

## 【0131】

図7と図5との比較から、Mo層とMo-V層との相違や厚さの相違を考慮しても、図7の場合の初期値の方が遙かに低く、印加電圧の影響も小さいことが分かる。すなわち、MoまたはMo合金よりなる層の表面を除去した場合のコンタクト抵抗は除去しない場合よりも初期から低く、105℃保持においても劣化しないことが分かる。

## 【0132】

これは陰極補助配線上に形成されたMoまたはMo合金よりなる層を上記ドライエッチングで除去し、清浄なMoまたはMo合金よりなる層と陰極とが接続されることにより良好なコンタクト抵抗が得られるためと考えられる。

## 【0133】

## 【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明によれば、低抵抗であり、陰極および駆動回路接続端子に対してその低コンタクト抵抗を維持でき、かつ、信頼性のあるコンタクト特性を有する陰極補助配線を有する有機EL表示素子、有機EL表示装置およびこのような有機EL表示素子の製造技術を提供できる。

## 【0134】

本発明は、情報表示パネル、自動車用の計器パネル、動画・静止画を表示させるディスプレイ等、家電製品、自動車、二輪車電装品等に使用される有機EL表示素子や有機EL表示装置として有用である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明による有機 E L 表示素子の一例の平面図。

【図 2】

図 1 の A - A ' 断面図。

【図 3】

本発明による有機 E L 表示素子の一例の平面図。

【図 4】

4 A ~ 4 B は製造工程中の図 3 の B - B ' 断面図。

【図 5】

本発明によって得られた有機 E L 表示素子の一例の陰極と陰極補助配線との間のコンタクト特性を示すグラフ。

【図 6】

従来技術を用いた場合のコンタクト特性を示すグラフ。

【図 7】

本発明によって得られた有機 E L 表示素子の他の一例の陰極と陰極補助配線との間のコンタクト特性を示すグラフ。

【図 8】

従来技術を用いたコンタクト構造を示す断面図。

【図 9】

本発明に係る有機 E L 表示素子の一例の作成順序を示すフロー図。

【図 1 0】

逆テーパー構造を示す断面図。

【図 1 1】

陽極エッジ 9 が有機 E L 層と接する様子を表す断面図。

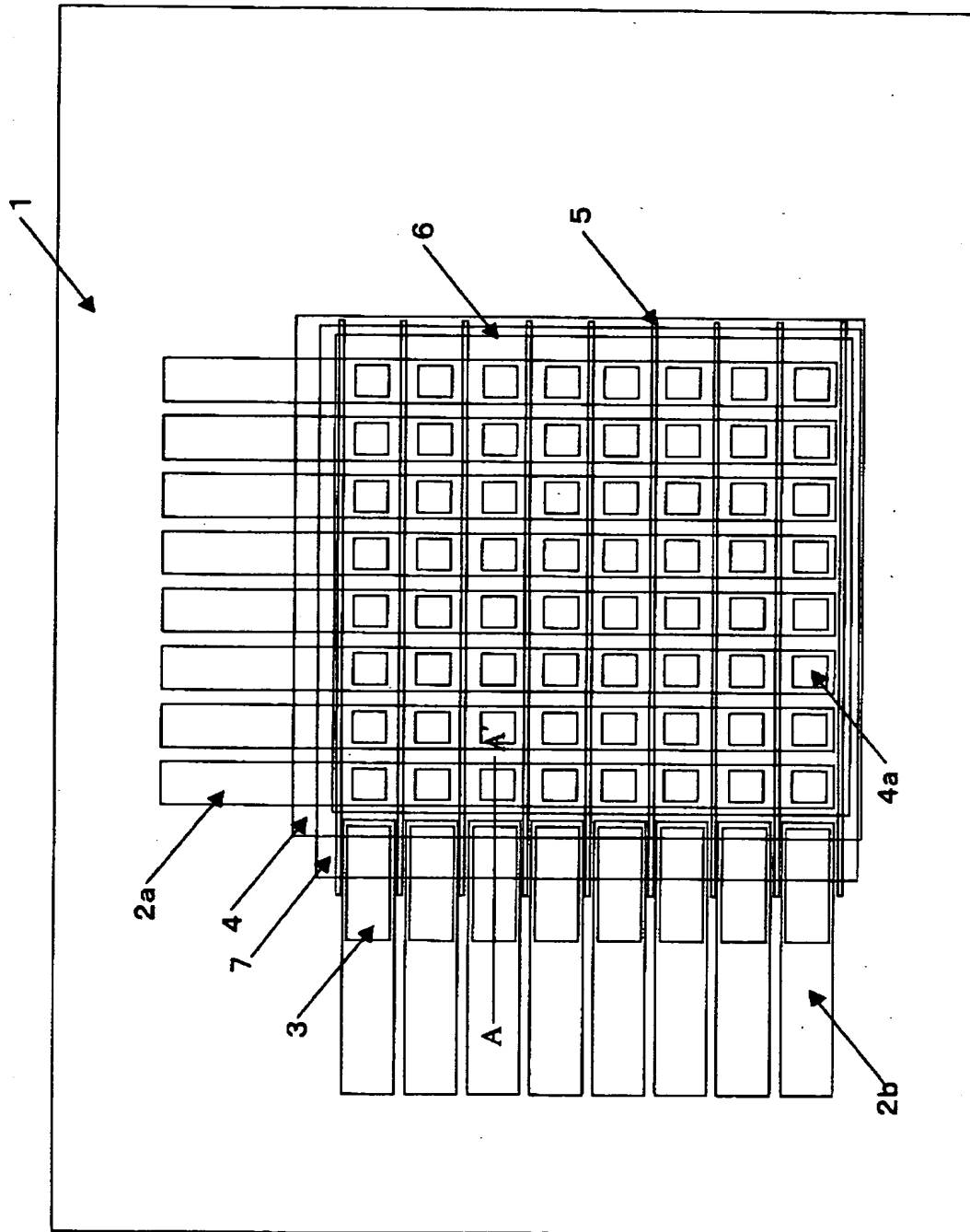
【符号の説明】

- 1      ガラス基板
- 2 a    陽極
- 2 b    駆動回路接続端子
- 3      陰極補助配線
- 3 '    表面層の一部をエッチングされた陰極補助配線

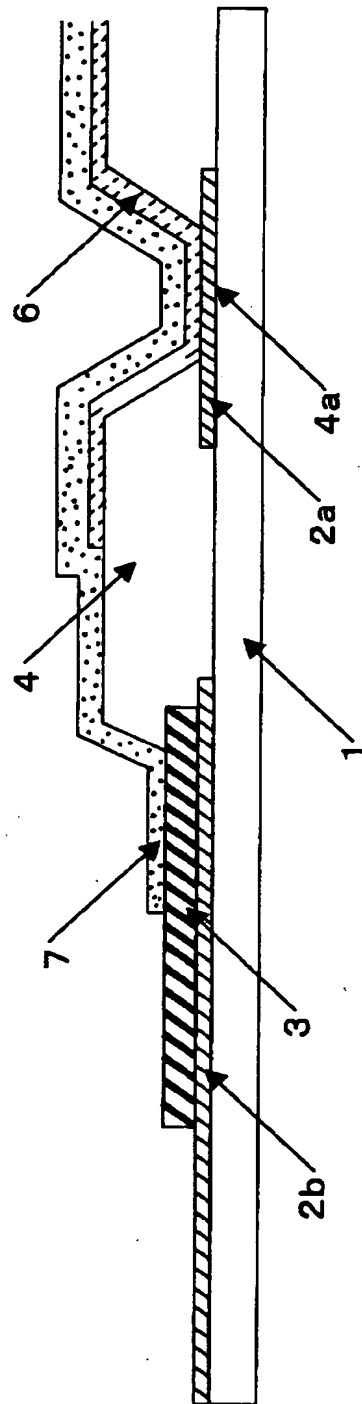
- 3 a 陰極補助配線上に形成された酸化層
- 4 絶縁膜
- 4 a 画素開口部
- 4 b 絶縁膜陰極と陰極補助配線とのコンタクト形成部
- 5 陰極分離パターン
- 6 有機 E L 層
- 7 陰極
- 8 陰部分
- 9 陽極エッジ

【書類名】 図面

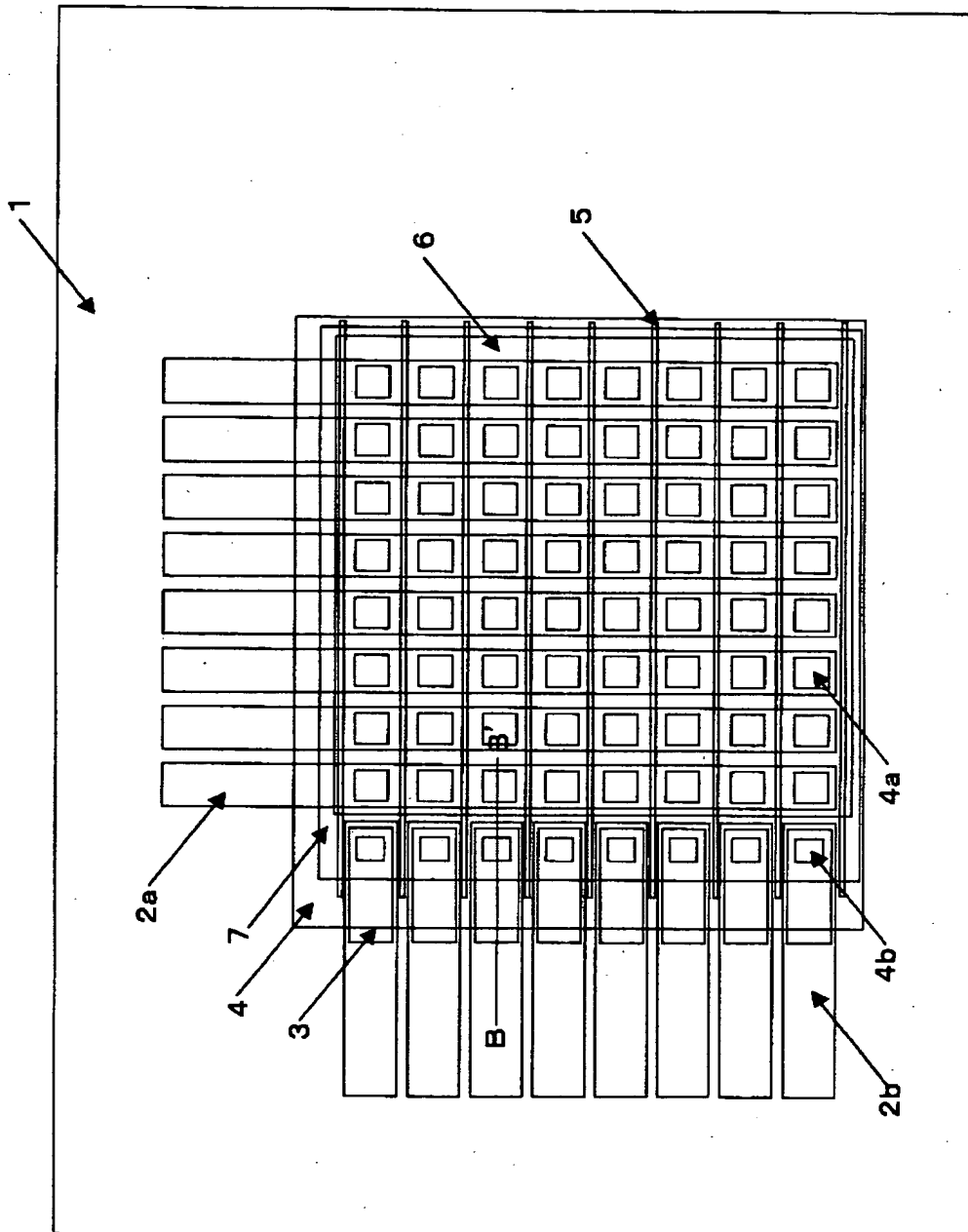
【図 1】



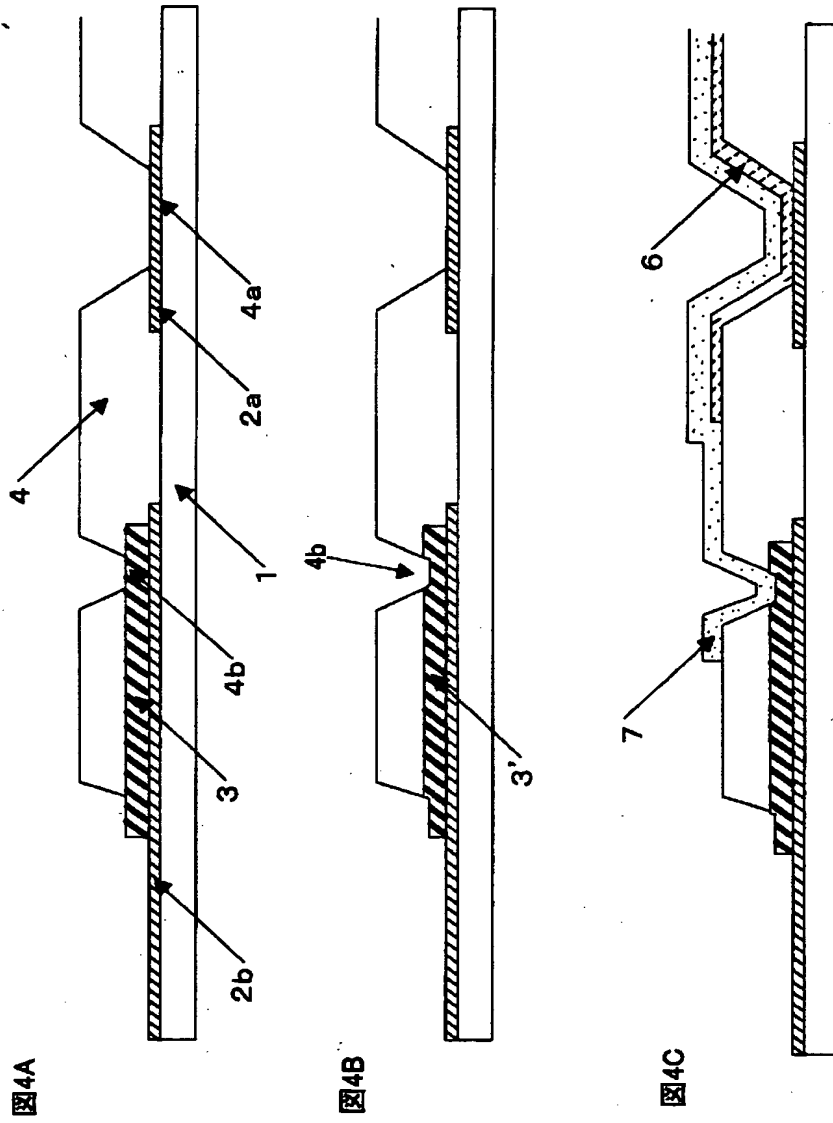
【図 2】



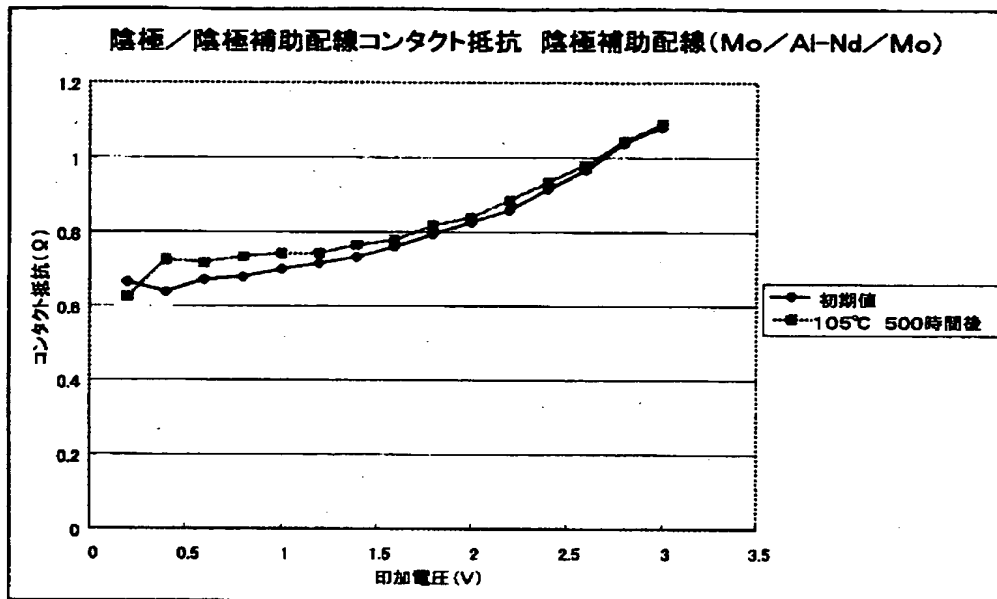
【図 3】



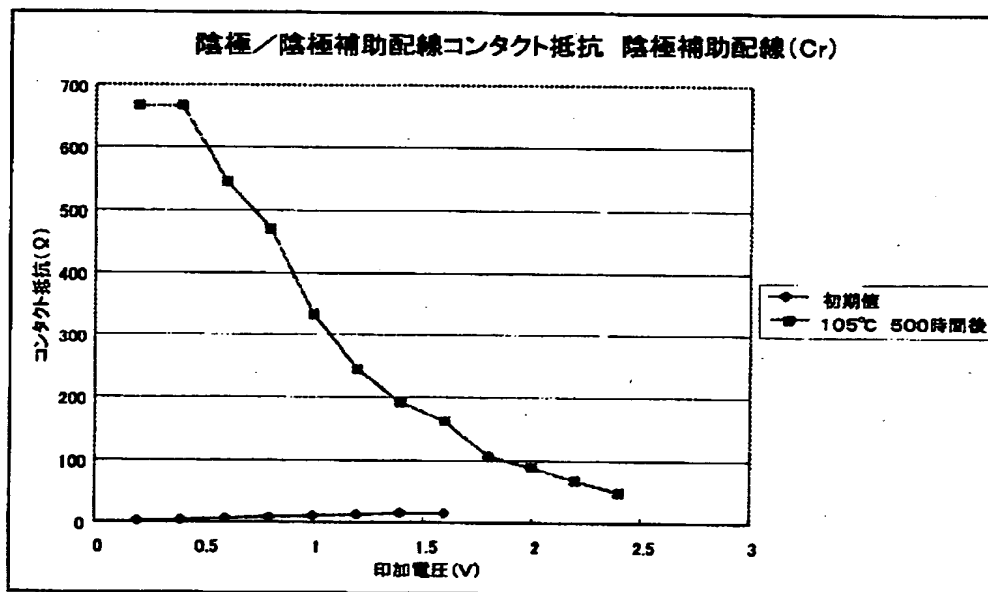
【図 4】



【図 5】

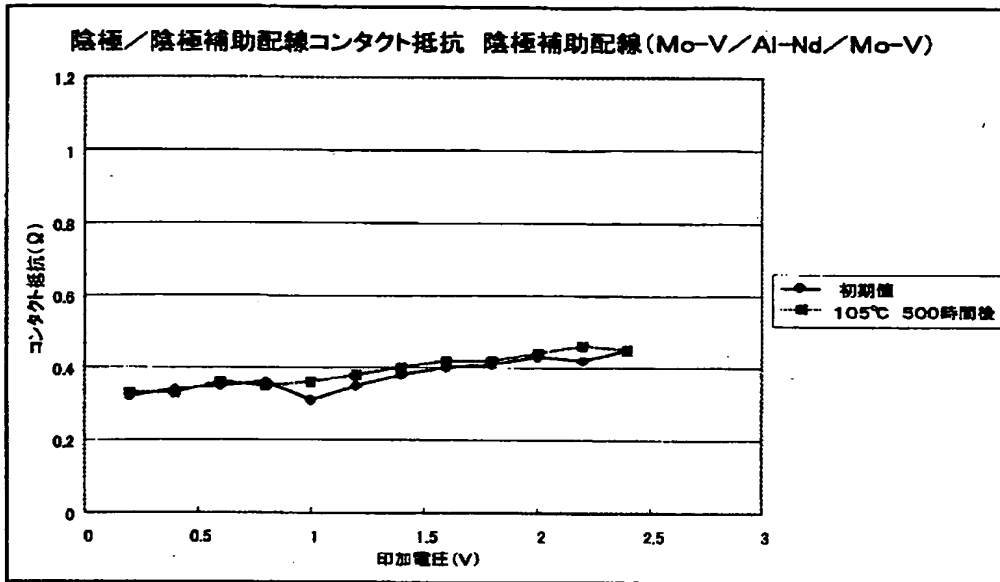


【図 6】

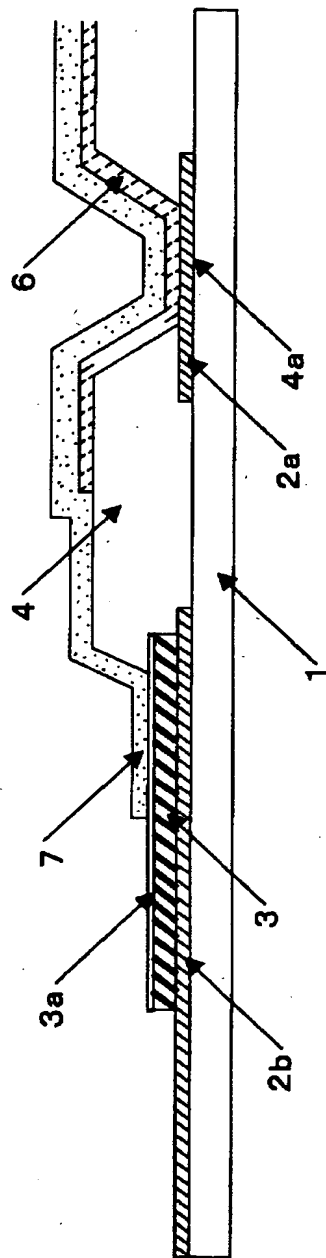




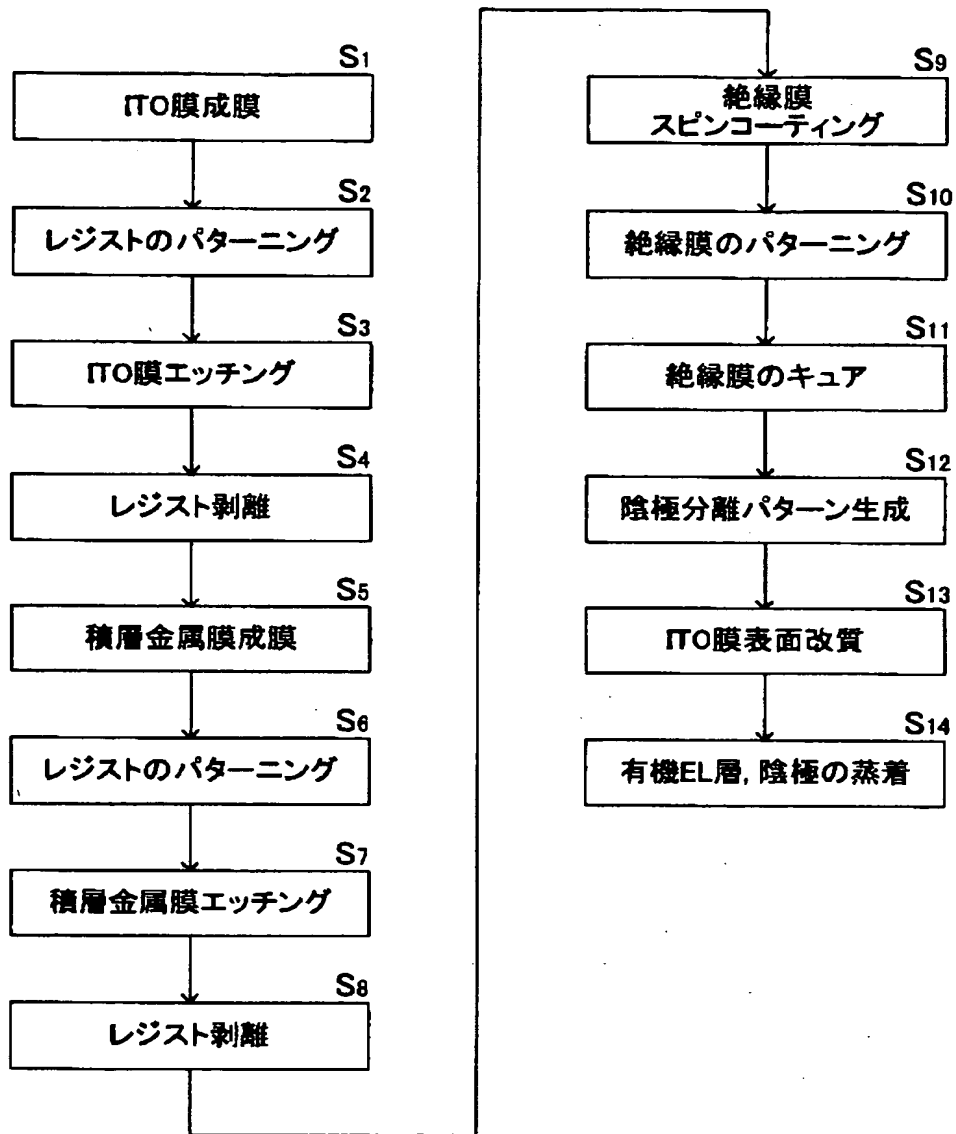
【図 7】



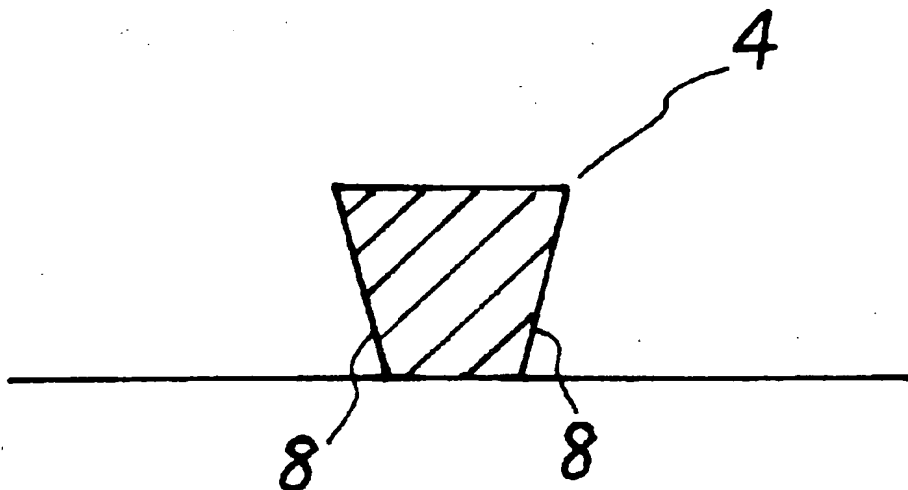
【図 8】



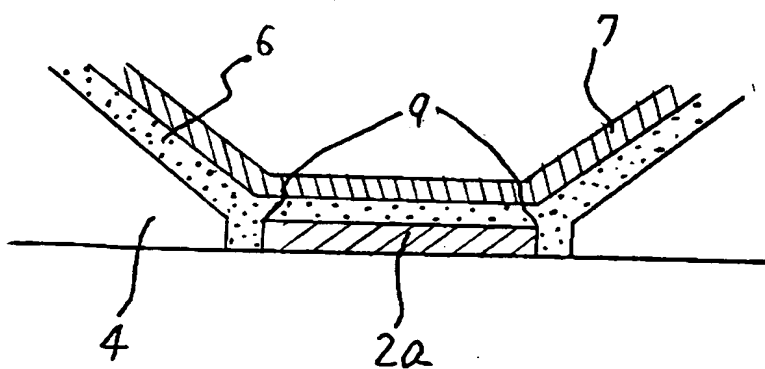
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低抵抗であり、陰極および駆動回路接続端子に対して低コンタクト抵抗を維持でき、かつ、信頼性のあるコンタクト特性を有する陰極補助配線を有する有機EL表示素子、有機EL表示装置およびこのような有機EL表示素子の製造技術を提供する。

【解決手段】 陽極、駆動回路接続端子、有機EL層、陰極を有する有機EL表示素子において、駆動回路接続端子と陰極との間にある陰極補助配線が、MoまたはMo合金で形成された表面層を有する。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-109682
受付番号	50200531175
書類名	特許願
担当官	小菅 博 2143
作成日	平成14年 5月27日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 4月11日
【特許出願人】	
【識別番号】	000103747
【住所又は居所】	東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号
【氏名又は名称】	オプトレックス株式会社
【特許出願人】	
【識別番号】	000000044
【住所又は居所】	東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
【氏名又は名称】	旭硝子株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100112542
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井国際特許事務所
【氏名又は名称】	浅野 隆正
【選任した代理人】	
【識別番号】	100094514
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所
【氏名又は名称】	林 恒徳
【選任した代理人】	
【識別番号】	100094525
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所
【氏名又は名称】	土井 健二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000103747]

1. 変更年月日 1998年 6月 1日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号  
氏 名 オプトレックス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000044]

1. 変更年月日 1999年12月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号  
氏 名 旭硝子株式会社